

Rec'd PCT/PTO 03 DEC 2004

10/517063

PCT/JP 2004/004488

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.3.2004

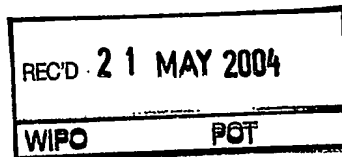
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 8 6 0 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 8 6 0 3]

出 願 人 株式会社荏原製作所
Applicant(s):

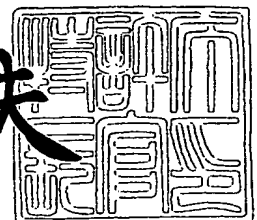


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 7 2 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 EB3067P

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01D 53/70

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
 所内

 【氏名】 森 洋一

【特許出願人】

 【識別番号】 000000239

 【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

 【代表者】 依田 正稔

【代理人】

 【識別番号】 100091498

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092406

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100093942

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109896

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排ガスの処理方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 O_2 の存在下でフッ素含有化合物を含む排ガスを加熱し、その後、水 (H_2O) を添加することにより前記フッ素含有化合物を分解または酸化処理することを特徴とする排ガスの処理方法。

【請求項 2】 前記水 (H_2O) を添加した後の分解または酸化処理を触媒の存在のもとで行うことを特徴とする請求項 1 記載の排ガスの処理方法。

【請求項 3】 前記水 (H_2O) の添加に代えて、 H_2 ガスを添加することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の排ガスの処理方法。

【請求項 4】 前記加熱の前に、前記フッ素含有化合物を含む排ガス中に含まれる粉体成分および水溶性成分および加水分解性成分の少なくとも 1 つを除去することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の排ガスの処理方法。

【請求項 5】 前記分解または酸化処理した後に、前記排ガス中よりフッ素含有化合物を分解する際に生成する酸性ガスの除去を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の排ガスの処理方法。

【請求項 6】 フッ素含有化合物を含む排ガスの処理装置であって、
流体を加熱する加熱部と、
前記排ガスを該加熱部に導入する排ガス供給部と、
水 (H_2O) または水素を該加熱部出口の直後に供給する水 (H_2O) 添加部と、
該排ガスと該水の反応により生成する酸性ガス成分を除去する酸性ガス成分除去部を有し、

前記加熱部において、該排ガスは該水 (H_2O) を含むことなく加熱されることを特徴とする排ガスの処理装置。

【請求項 7】 前記水 (H_2O) 添加部の後流側に、触媒反応により分解処理する触媒反応分解処理部を更に備えたことを特徴とする請求項 6 記載の排ガスの処理装置。

【請求項 8】 前記添加部で添加される水 (H_2O) は、前記加熱部に配置された水加熱管にて加熱されて供給されることを特徴とする請求項 6 記載の排ガス

の処理装置。

【請求項 9】 前記添加部で添加される水 (H_2O) は、前記加熱部外に配置された水加熱管から供給され、外部のヒータにて加熱されることを特徴とする請求項 6 記載の排ガスの処理装置。

【請求項 10】 前記加熱部、水 (H_2O) の添加部および酸性ガスの除去手段を含むガス処理槽により処理された排ガスを、所定圧力に保つ空気イジェクタと、前記排ガスの一部を未処理排ガスの入口側に戻すバイパス配管およびバイパス弁をさらに備えたことを特徴とする請求項 6 記載の排ガスの処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は排ガスの処理方法および装置に係り、特に半導体製造工程で半導体製造装置の内面等をドライクリーニングする工程や、酸化膜等の各種成膜をエッチングする工程などで排出されるフッ素含有化合物を含む排ガスを、効率よく無害化処理する方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体製造時のエッチング工程や CVD 工程などにおいて、 CHF_3 などのフッ化炭化水素や、 CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , C_4F_8 , C_5F_8 , C_4F_6 , SF_6 , NF_3 などのパーフルオロ化合物（以下「PFC」という）などのフッ素含有化合物が使用されている。また、 CO や NH_3 や O_2 が半導体製造装置で使用されることもある。これらフッ素含有化合物や CO や NH_3 を使用した半導体製造装置から排出される排ガス中には、 CO , NH_3 , SiF_4 , F_2 , COF_2 , C_5F_8 , C_4F_6 , NF_3 などの有害成分が含まれるとともに、有害ではないが地球温暖化効果のあるフッ素含有化合物が含まれている。そのため、フッ素含有化合物等を使用した半導体製造装置から排出される排ガスを環境中に排出する場合には、排ガス中に含まれる有害ガスの無害化および地球温暖化ガスの分解処理が必要となる。

【0003】

排ガス中の SiF_4 , F_2 , COF_2 , C_5F_8 , C_4F_6 , NH_3 などの従来の有害ガス処理方法

としては、合成ゼオライトなどの吸着剤を用いて有害成分を吸着処理する方法がある。しかしながら、この吸着処理ではPFCの除去はできないという問題がある。また、吸着剤の定期交換が必要となり、ランニングコストが高くなるという問題がある。

湿式排ガス処理装置(水洗処理)による SiF_4 や F_2 、 NH_3 などの水溶性ガスや加水分解性ガスの処理方法がある。しかしながら、PFCなどの水溶性以外のガスの除去はできないという問題がある。

【0004】

各種PFCの分解触媒を用いた除去方法が提案されている(特許文献1, 2参照)。しかしながら、触媒の劣化が進んだ場合に CO や C_5F_8 、 C_4F_6 といった有害成分がただちに流出する可能性がある。また、燃焼方式による処理方法が提案されているが、燃焼条件により副生成ガスとして NO_x や CO が発生する可能性がある。また、 H_2 、都市ガス、プロパンガスなどの燃料が必要となり、燃料を供給するための設備が必要となり、運転管理も煩雑になるという問題がある。また、加熱酸化分解により分解する方法が提案されているが、 CF_4 などの難分解性のPFCを分解するには 1400°C 以上の高温にする必要があり、材料やヒータなどに対する負荷が非常に大きいという問題がある。

【0005】

また、 NH_3 もしくは低級飽和炭化水素ガスもしくは低級不飽和炭化水素ガスを添加して、遊離 O_2 のない状態で加熱酸化分解する方法が提案されている(特許文献3, 4, 5参照)。また、水(H_2O)存在下でプラズマによりPFCを分解する方法が提案されているが、PFCを分解する際に CO や HF といった有害ガスが発生し、また、サーマル NO_x が発生する。そのためこれら进行处理する排ガス処理装置が別途必要となる等の問題がある。

【0006】

【特許文献1】

特許第3217034号公報

【特許文献2】

特許第3237651号公報

【特許文献3】

特開平9-85045号公報

【特許文献4】

特開平11-333247号公報

【特許文献5】

特開平11-162335号公報

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、上記特許文献1には、PFCを含む排ガスに水を添加して酸素の存在下で加熱し、触媒と反応させることで、PFCを分解または酸化処理することが記載されている。しかしながら、フッ素含有化合物には、 CHF_3 などのフッ化炭化水素や、 CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , C_4F_8 , C_5F_8 , C_4F_6 , SF_6 , NF_3 などのパーフルオロ化合物等の多様な化合物が存在する。そして、これらの多くは水の存在下で加熱すると、加熱の段階で分解してフッ酸等の酸性ガスが発生する。このため、ガス処理槽の加熱部において、フッ酸等の酸性ガスによりガス処理槽の内部が腐食するという問題がある。

【0008】

本発明は上述した事情に鑑みて為されたもので、ガス処理槽の加熱部においてフッ酸等の酸性ガスが発生せず、酸性ガスによりガス処理槽の加熱部等の腐食を防止するようにした排ガスの処理方法および処理装置を提供することを目的とする。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

本発明の排ガス処理方法は、 O_2 の存在下でフッ素含有化合物を含む排ガスを加熱し、その後、水 (H_2O) を添加することにより前記フッ素含有化合物を分解または酸化処理することを特徴とするものである。すなわち、本発明のガス処理槽は、フッ素含有化合物を含む排ガスを加熱する加熱部と、該加熱部の末端に配置された水 (H_2O) の添加部とを含み、前記加熱部で前記排ガスを水 (H_2O) を含むことなく加熱し、前記添加部で水 (H_2O) を添加し、前記フッ素含有化合物を分

解または酸化処理するようにしたものである。

【0010】

上記本発明によれば、加熱部でフッ素含有化合物を含む排ガスを水を含むことなく O_2 雰囲気下で加熱し、所要の例えば $600\sim 900^{\circ}C$ 程度の温度まで昇温するようにしたものである。したがって、加熱部において水が存在しないのでフッ素含有化合物が分解または酸化処理されてもフッ酸等の酸性ガスが発生することがない。このため、加熱部におけるフッ酸ガスによる腐食という問題が防止される。そして、加熱部で十分に昇温された O_2 が添加された排ガスに添加部で水を添加することで、その後流側で効率的にフッ素含有化合物を分解または酸化処理することができる。そして、フッ素含有化合物の分解に伴い発生する酸性ガスはその後流側の酸性ガス除去手段により容易に取り除かれ、無害化された排ガスが大気に放出される。

【0011】

上述したフッ素含有化合物を含む排ガス中に空気または酸素ガスを供給して O_2 を添加し、 $600\sim 900^{\circ}C$ 程度の高温に加熱すると共に水 (H_2O) を添加することで、 CF_4 または SF_6 等の難分解性のPFCを除き大部分のフッ素含有化合物を分解または酸化処理して無害化することが可能である。そして、分解または酸化処理を触媒の存在の元で行うことにより、触媒反応により $600\sim 900^{\circ}C$ という比較的低温で CF_4 、 SF_6 などの難分解性PFCを完全に分解することも可能である。従って、例えば加熱酸化分解処理後に触媒反応を併用することで、これらの地球温暖化の観点から処理が必要とされる CF_4 、 SF_6 などの難分解性ガス成分も完全に分解して除去することができる。

【0012】

ここで、前記水 (H_2O) の添加に代えて、 H_2 ガスと O_2 ガス (空気) を添加するようにしてもよい。 H_2 と O_2 とを添加することにより、高温に昇温された排ガス中において水を合成することができる。 H_2 と O_2 とから合成された水 (H_2O) は、通常の水と同様にフッ素含有化合物を分解または酸化処理することができる。ここで、排ガス中に空気(O_2)を含む場合には、 H_2 ガスの供給のみで水を合成することができる。

【0013】

また、前記添加部で添加される水 (H_2O) は、前記加熱部内に配置された水加熱管にて加熱されることが好ましい。これにより、加熱部内に設けられた水加熱管により添加部で添加される水を十分に予熱して気化することができる。したがって、添加部で添加される水は高温となり、排ガス中のフッ素含有化合物を効率的に分解または酸化処理することができる。ここで加熱部内に配置される水加熱管は、加熱部の内壁面の内周側に直線状に配置された水加熱管でもよく、また螺旋状に配置された水加熱管でもよい。また、ヒータ部壁面を2重構造とし、内側にヒータを配置して外側に水が流れるようにしてもよい。また、前記添加部で添加される水 (H_2O) は、前記加熱部外に配置された水加熱管から供給され、外部のヒータにて加熱されるようにしてもよい。これにより、外部のヒータにて任意に水の温度を制御することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。なお、各図中、同一の機能を有する部材または要素には同一の符号を付して、その重複した説明を省略する。

【0015】

図1は、本発明の第1の実施形態の排ガス処理装置を示す。この排ガス処理装置は、フッ素含有化合物を含む排ガス中に含まれる粉体成分または水溶性成分または加水分解性成分を除去する前処理部と、前処理後の排ガスの加熱酸化分解処理を行う加熱酸化分解処理部と、上記加熱酸化分解処理によって生じたHF等の酸性ガスの後処理を行う後処理部とを備えている。

【0016】

前処理部として、処理対象の排ガスは、前処理用ファンスクラバ1を通過した後、ミストセパレータ2を通過し、排ガス導入管11によりガス処理槽3に導入される。ファンスクラバ1およびミストセパレータ2には水道水もしくは工水が供給されており、水スプレーにより散水されている。フッ素含有化合物を含む排ガスは、ファンスクラバ1からミストセパレータ2に向かって流れ、水スプレー

から散水された水と接触することで排ガス中の粉体成分、水溶性成分、加水分解性成分の除去を行う。なお、前処理部にはファンスクラバ1以外に水スプレー塔、通気攪拌槽、ゼオライト・活性炭等の吸着剤を充填した吸着槽を設置しても同様の効果が得られる。ここで、水は循環タンク15aに貯えられポンプ15により加圧されて、ファンスクラバ1等に供給される。

【0017】

前処理部として使用する装置は、処理する排ガスの成分や粉体の混入状況、また、工場設備の状況により適切な装置を選定することができる。なお、吸着剤による吸着は、水を使用しないので排水処理設備がない場合に適している。また、As(砒素)やPb(鉛)などの特別管理物質が排ガス中に含まれる場合は、水洗処理は排水にこれらの成分が混入するため好ましくない、吸着処理が適している。また、ファンスクラバは、低水量で高い除去率が得られる。また、粉体捕集性能も非常に優れている。また、水スプレー塔は、構造が簡単であるので高い除去性能を得るためには水量を多くする必要があるが、装置が安価になる。また、通気攪拌槽は、攪拌槽内に中和液を投入しpH調整を行うことが可能で、水洗除去しにくい成分でも高い除去率が得られる等の特徴がある。

【0018】

前処理部では、排ガス中に含まれる粉体成分、水溶性成分、または加水分解性成分を上述したように水または吸着剤により除去する。例えば、 SiF_4 、 F_2 等の酸性ガスは前処理部で除去される。

【0019】

前処理部を通過した排ガスは排ガス導入管11よりガス処理槽3に導入され、ここで加熱酸化分解処理される。加熱酸化分解処理はガス処理槽3で行われ、反応に必要な O_2 を供給するために空気配管5が接続されている。また、反応に必要な水を供給する水配管6も接続されている。市水または工水はガス処理槽3に導入される前に水配管6に接続された水清浄器7により蒸留水または純水相当に浄化される。そして、水加熱管により気化されてガス処理槽3の加熱部末端部に供給される。または、反応に必要な水は水加熱管により気化せず、そのままスプレーで加熱酸化分解処理槽（ガス処理槽）内に噴霧しても良い。そして、前記噴霧

された水は加熱酸化分解処理槽にて加熱され、気化される。

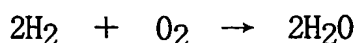
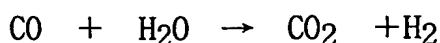
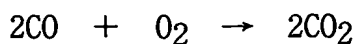
【0020】

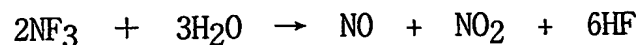
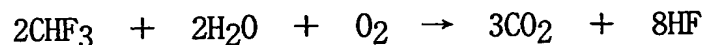
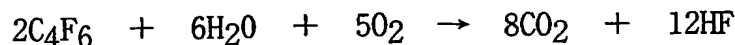
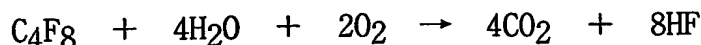
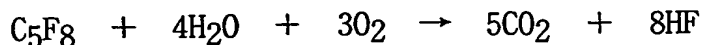
図2は、ガス処理槽の構成例を示す。ガス処理槽3には加熱手段としてセラミック製電気管状炉9が取り付けられていて、炉壁内面には多数の熱導電性の良好な板体10が排ガスの迂回路を形成するように配置されている。これにより、フッ素含有化合物を含む排ガスと空気配管5からの空気(O₂)とが混合した排ガスを700～900℃に加熱する。また、水(H₂O)を供給する配管6に接続された水加熱管8がセラミック製電気管状炉9と板体10とからなる加熱部(図中の領域A)の末端部まで、直線的に延伸して配置されている。配管6から供給された水(H₂O)は、水加熱管8内で加熱されて気化し、高温の蒸気として水加熱管8の末端開口部より高温に加熱された排ガスに噴霧され、混合して排ガスに添加される。なお、必要により、該排ガス供給部または加熱部に連通する酸素(空気、酸素富化空気、純酸素、オゾンなど)の供給部を備えることができる。

【0021】

これにより、ガス処理槽3内の加熱部の後流側(図中の領域B)では、以下の反応式によりCOの酸化処理および炭素数4以上のPFCおよびフッ化炭化水素およびNF₃の分解処理が行われる。ここで、加熱部の後流側(図中の領域B)は、ガス処理槽内部の保温材20により囲まれた領域で、高温に加熱された排ガスと水(H₂O)およびO₂の添加で以下の反応が進行する。従って、排ガス中に含まれる人体に有害とされるガス成分は全て酸化または分解処理が可能である。なお、フッ素含有化合物の酸化分解処理は、水(H₂O)を添加する前の加熱部(A)でも処理が進行するが、加熱部(A)では水(H₂O)が添加されていないので、フッ酸(HF)ガスが一切発生しない。このため、このガス処理槽3においてはセラミック製電気管状炉9と板体10等からなる加熱部(A)の部材がフッ酸(HF)ガスにより腐食され損傷するという問題が発生しない。

【0022】





【0023】

酸化処理に際して、 O_2 は、大気中の空気、 O_2 富化空気、純 O_2 等、いかなる O_2 源から供給しても良いし、過酸化物を用いても良い。この装置では、排ガス導入管11に空気配管5が接続され、処理対象の排ガスと共にガス処理槽の塔頂（頂部）より槽内に導入される。なお、酸化および分解処理に700～900℃の温度を用いるのは、この温度で上記ガス成分の酸化および分解処理が行えると共に、1000℃以上の高温域では、空気中の N_2 等より生じるサーマル NO_x の生成量が増大するという問題があるからである。また、900℃以下とすることで、槽に必要な耐火材等に経済的なものを用いることができ、コスト面から好ましい。

【0024】

後処理部は、フッ素含有化合物を分解する際に生成する HF 等の酸性ガスの後処理を行う。この実施形態においては、分解処理された排ガスは、ガス処理槽3内のファンスクラバ13を通過した後、ミストセパレータ14を通過し、処理済みの排ガスとして大気に放出される。ファンスクラバ13およびミストセパレータ14には水道水もしくは工水が供給されており、散水されている。排ガスはファンスクラバ4において散水された水と接触することにより、ガス処理槽3の分解処理部(B)でPFCが分解する際に発生するフッ酸(HF)ガスの除去を行う。なお、後処理部にはファンスクラバ13以外に、水スプレー塔、通気攪拌槽、ゼオライト・活性炭等の吸着剤を充填した吸着槽を設置しても同様の効果が得られる。

【0025】

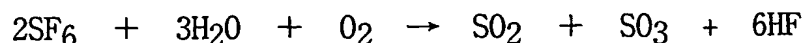
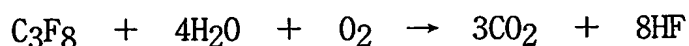
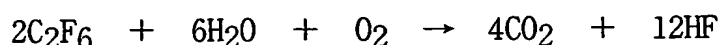
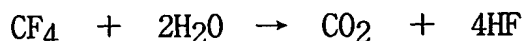
図3は、本発明の第2の実施形態の排ガス処理装置を示す。この装置においては、加熱酸化分解処理が行われた排ガスは、引き続きガス処理槽3内の加熱部Aの後流側の触媒反応部4で触媒による分解処理が行われる。なお、酸化分解処理領域(B)に触媒反応部4を設けた以外の構成は、図1に示す排ガス処理装置の

構成と同様である。

【0026】

触媒反応部 4 には PFC 分解触媒が充填されていて排ガスは触媒層上層から下層に向かって流れる。また触媒反応部 4 の上流側には加熱部としてセラミック製電気管状炉 9 が取り付けられており、触媒反応部 4 の温度を 600～900℃になるようにしている。触媒反応部には、特段の触媒加温手段を備えなくとも、これら導入される排ガスの持込み熱によって適正な触媒反応温度レベルを維持することが可能である。これにより触媒反応部では炭素数 3 以下の PFC および SF₆ と触媒が接触することで以下の反応が起こり、PFC および SF₆ の分解処理が行われる。なお、分解反応に寄与する O₂ はガス処理槽で処理対象の排ガスに添加され、水 (H₂O) は上流側の加熱部およびその末端部で導入されたものである。触媒としては、γ アルミナ、アルミナジルコニウム複合酸化物にタングステン酸化物を担持した触媒等のフッ素含有化合物分解触媒が用いられる。これにより、加熱酸化分解で処理しきれなかった難分解性の PFC および SF₆ の分解処理が行える。従って、この触媒反応による分解処理を付加することで、人体には直接影響がないとされるが、地球温暖化等に悪影響を及ぼすとされる排ガス成分を完全に除去することができる。

【0027】



【0028】

次に、本発明の上記実施形態の排ガス処理装置の変形例について説明する。図 4 (a) は、ガス処理槽 3 の上部に直線状に配置した水加熱管 8 (図 2 参照) に代えて、螺旋状に配置した水加熱管 8 a を備えたものである。これにより、加熱された排ガスと十分に熱交換することができ、高温蒸気となった水 (H₂O) を加熱部末端部で排ガスに添加することができる。

【0029】

図4 (b) は、上記実施形態において水加熱管 8, 8 a をセラミック製電気管状炉 9 内の加熱部ガス流路中に配置したのに対して、ガス処理槽 3 のセラミック製電気管状炉 9 の外周部に水加熱管 8 b を配置したものである。そして、セラミック製電気管状炉 9 下部の加熱部末端部に、水加熱管 8 b が開口するようにしたものである。水加熱管 8 b は、水道水・工水の配管 6 に接続され、セラミック製電気管状炉 9 の外周側に配置され、その廃熱により加熱された水 (H_2O) を、ガス処理槽 3 内部の加熱部末端部に供給する。これにより、セラミック製電気管状炉 9 の廃熱を利用して加熱した高温度の蒸気 (H_2O) を加熱部末端部に供給することができる。

【0030】

図4 (c) は、上記実施形態において水加熱管 8, 8 a, 8 b をセラミック製電気管状炉 9 の内外に配置したのに対して、外部から直接ガス処理槽 2 の内部の加熱部末端部に水加熱管 8 c が開口するように配置したものである。水加熱管 8 c は、外部ヒータ 16 を介して水道水・工水の配管 6 に接続され、外部ヒータにより加熱された水 (H_2O) をガス処理槽 3 内部の加熱部末端部に供給する。これにより、セラミック製電気管状炉 9 による加熱と独立した温度の水 (H_2O) を加熱部末端部に供給することができる。なお、処理条件によっては、外部ヒータ 16 を介することなく、直接加熱部末端部に直接噴霧するようにしてもよい。

【0031】

図4 (d) は、水 (H_2O) の供給配管に代えて H_2 ガスの供給配管 8 d を備えたものである。ガス処理槽 2 の内部の加熱部末端部に H_2 ガスの供給配管 8 d を配置することで、供給される H_2 ガスと排ガスに予め添加された O_2 ガスとが結合して水 (H_2O) が合成される。 H_2 ガスと O_2 ガスとから合成された水 (H_2O) は、水道水・工水のレベルの不純物を含まず、これにより水道水・工水の蒸留化や純水化等の清浄化のための設備を不要とすることができ、処理装置全体としてのコストを低減できる可能性がある。

【0032】

即ち、CO の酸化反応や PFC の分解に水 (H_2O) が必要であるが、この水 (H_2O) は気化して排ガス処理系に導入する。水の中に Si や Ca などが含まれていると水 (

H₂O) を気化させる際にSiやCaが析出し(スケールが発生し)、装置内で閉塞が発生する恐れがある。また、Clなどは触媒の劣化の原因となる可能性がある。そのため供給される水(H₂O)は純水や蒸留水などの清浄な水である必要がある。純水や蒸留水を装置に供給するためには独立した専用の配管を施工する必要がある、さらに、別途純水製造装置や蒸留水製造装置なども必要となるため設備に関する費用負担が大きくなる。H₂ガスとO₂ガスとから合成された水(H₂O)を供給することで、これらの費用負担を軽減できる。

【0033】

図5は、本発明のさらに他の実施形態の排ガスの処理装置を示す。この実施形態では、前記ガス処理槽3により処理された排ガスを所定圧力に保つ空気イジェクタ16を備えている。空気イジェクタ16は、排ガスが通過するガス処理槽内部から排ガスを強制排出することができ、ガス処理槽内部の圧力を調整することができる。これにより、最適な圧力でガス処理槽内部における排ガスの加熱酸化分解処理を行うことができる。また、処理済みガスの成分濃度や温度等を分析する分析装置17を備えている。また、処理済み排ガスの一部を未処理排ガスの入口側に戻すバイパス配管18およびバイパス弁19をさらに備えている。これにより、排ガスの循環処理が可能となり、また排ガスの加熱酸化分解処理が不要の場合の対応も容易となる。なお、その他の構成は上記各実施形態の排ガスの処理装置の構成と同様である。

【0034】

次に、上記第2の実施形態に示す排ガス処理装置と同等の試験装置で行った排ガス処理の試験結果について説明する。各種の処理対象ガスを混合したN₂ガスを試験装置に投入して、各部のガス成分濃度(ppm)を測定した。

【0035】

ここで、触媒反応部4の温度が750℃になる様にヒータ9を制御している。流入ガス条件として、

SiF₄ : 60mL/min,

CHF₃ : 180mL/min,

C₄F₈ : 60mL/min,

C_4F_6 : 10 mL/min,

CO : 1200 mL/min,

C_5F_8 : 10 mL/min,

NF_3 : 120 mL/min,

SF_6 : 120 mL/min,

CF_4 : 450 mL/min,

の処理対象となるガスを、

N_2 ガス : 120 L/min

中に混合して投入している。そして、酸化用 O_2 源として

空気 30 L/min

を加熱酸化分解処理部に導入している。

【0036】

同様に酸化分解処理用として、

純水 5 mL/min

をガス処理槽 3 の加熱部に導入する。但し、実施例 1 として純水の注入点を加熱末端部である水気化配管 11 の出口側からとした場合と、比較例 1 としてガス処理槽の塔頂（加熱部の入口部）からとした場合の排ガス処理結果を表 1 に示す。

【0037】

【表 1】

成分	後処理部出口ガス	
	実施例 1	比較例 1
CF_4 (ppm)	<0.2	<0.2
CHF_3 (ppm)	<0.2	<0.2
C_4F_8 (ppm)	<0.2	<0.2
C_5F_8 (ppm)	<0.2	<0.2
C_4F_6 (ppm)	<1	<1
CO (ppm)	<2	<2
NF_3 (ppm)	<1	<1
SF_6 (ppm)	<1	<1
HF (ppm)	<1	<1
SiF_4 (ppm)	<1	<1

【0038】

この試験結果から、実施例 1 のとおり加熱部末端部に開口した水気化配管 8 から注水しても、比較例 1 のとおり塔項（加熱部入口部）から注水しても、後処理部出口のこれらの排ガス成分が微量であることから、これらの排ガス成分が良好に処理されていることがわかる。

【0039】

次に、ガス処理槽 3 の塔項（加熱部入口部）から水（ H_2O ）を注入することによる、HF ガスの生成について検討する。ガス処理槽の塔項（加熱部入口部）から純水を導入すると、加熱部で腐食性ガスである HF が高濃度で生成することを確認するため、上記排ガス処理装置と同等の試験装置に次の条件で通ガス試験を行った。

【0040】

触媒反応部の温度が 750°C になる様に、ヒータ 9 を制御している。流入ガス条件として、

CF_4 : 450 mL/min ,

CHF_3 : 180 mL/min ,

C_4F_8 : 60 mL/min

の PFC ガスを

N_2 ガス : 120 L/min と、酸化用空気 : 30 L/min に混合して、ガス処理槽 3 に投入している。

【0041】

水（ H_2O ）添加による HF の生成量をみるため、比較例 2 として純水 5 mL/min をガス処理槽の塔項（加熱部入口部）から導入した場合と、実施例 2 として純水を導入しなかった場合の加熱酸化部の出口ガスを、水気化配管 11 からガスサンプリングして調べた。この結果を表 2 に示す。

【0042】

【表 2】

成分	後処理部出口ガス	
	比較例 2	実施例 2
CF ₄ (ppm)	2700	3000
CHF ₃ (ppm)	<0.2	1200
C ₄ F ₈ (ppm)	<0.2	400
HF (ppm)	8000	<1

【0043】

この結果から、ガス処理槽の塔頂（加熱部入口部）から水（H₂O）添加すると、比較例 1 に示されるように腐食性ガスである HF が加熱部で高濃度で生成することが判る。しかしながら、水（H₂O）添加しなければ、加熱部において HF の生成がないことが実施例 1 に示されるように明らかである。

【0044】

次に、水（H₂O）添加に代えて H₂ ガスを導入して水（H₂O）を合成した場合の試験結果について説明する。試験装置およびガスの処理温度等の条件は、上述の試験と同様である。

【0045】

流入ガス条件として、

CF₄ : 450 mL/min,

CHF₃ : 180 mL/min,

C₄F₈ : 60 mL/min,

SiF₄ : 60 mL/min,

CO : 1200 mL/min

の処理対象ガスを N₂ ガス : 120 L/min と、酸化用空気 : 30 L/min に混合して投入している。H₂ ガス導入による処理効果を確認するため、実施例 3 として

H₂ : 1.4 L/min

を純水の替わりに水気化配管 11 から導入した。この試験結果を表 3 に示す。

【0046】

【表 3】

成分	後処理部出口 ガス
	実施例 3
CF ₄ (ppm)	<0.2
CHF ₃ (ppm)	<0.2
C ₄ F ₈ (ppm)	<0.2
CO (ppm)	<2
SiF ₄ (ppm)	<1
H ₂ (ppm)	<100

【0047】

この試験結果から H₂ ガス導入により、フッ素含有化合物が良好に処理されており、水 (H₂O) 添加と同等の処理効果が得られることが確認された。

【0048】

なお、本発明の排ガスの処理方法および装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更を加えうることは勿論である。

【0049】

【発明の効果】

上述したように、本発明によれば、半導体製造装置等から排出されるフッ素含有化合物を含む排ガスを、加熱装置に損傷を生じることなく、効率よく経済的に無害化処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の排ガス処理装置を示すブロック図である。

【図 2】

ガス処理槽の構成例を示す図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態の排ガス処理装置を示すブロック図である。

【図 4】

水 (H₂O) の添加部の各種構成例を示す図である。

【図 5】

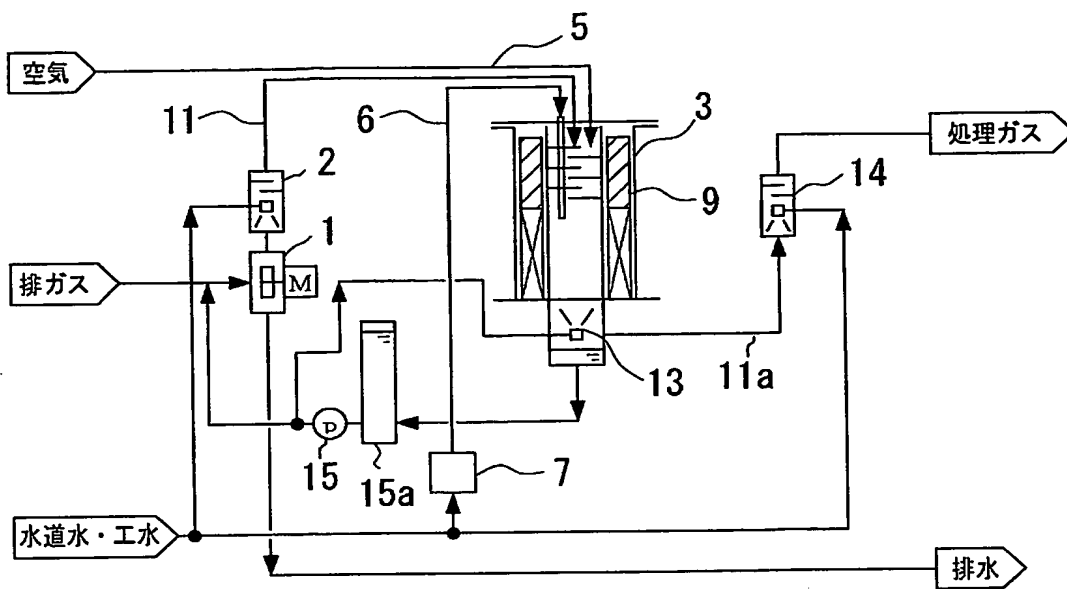
本発明の他の実施形態の排ガス処理装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

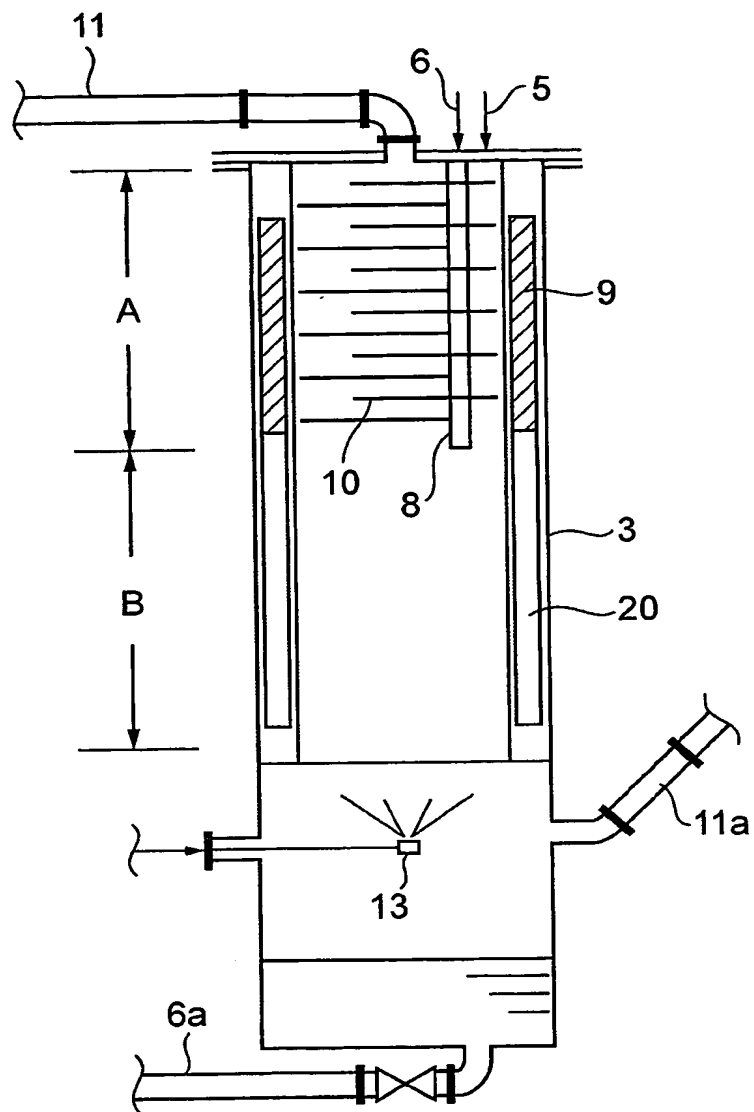
- 1 ファンスクラバ
- 2 ミストセパレータ
- 3 ガス処理槽
- 4 触媒反応部
- 5 空気配管
- 6 水配管
- 7 水清浄器
- 8 水気化器
- 9 セラミック電気管状炉
- 11 排ガス導入管
- 13 ファンスクラバ
- 14 ミストセパレータ
- 15 送水ポンプ
- 15 a 循環タンク
- 16 空気イジェクタ
- 17 分析装置
- 18 バイパス配管
- 19 バイパス弁
- 20 保温材
- A 加熱部
- B 酸化分解処理領域

【書類名】 図面

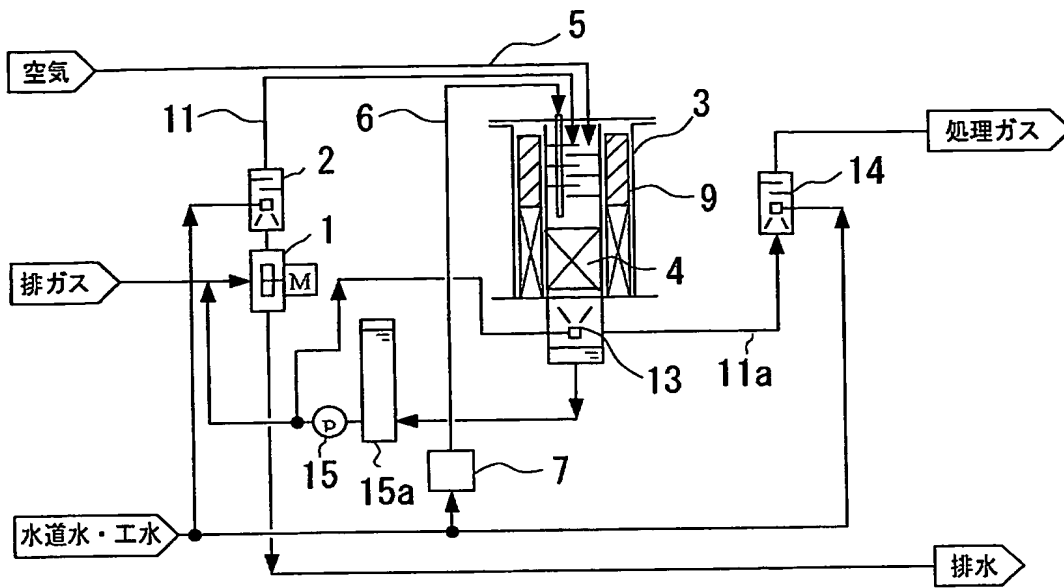
【図 1】



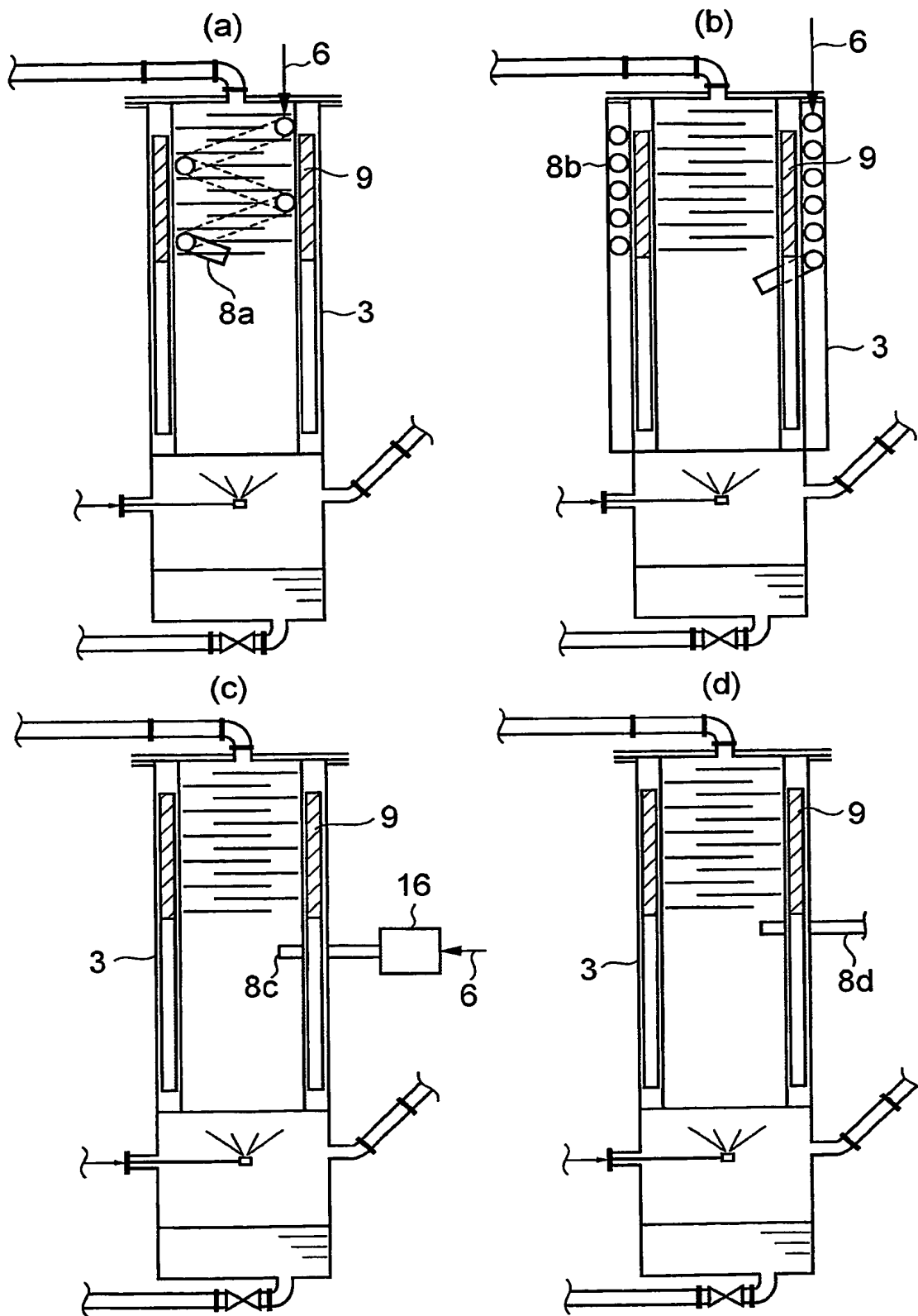
【図 2】



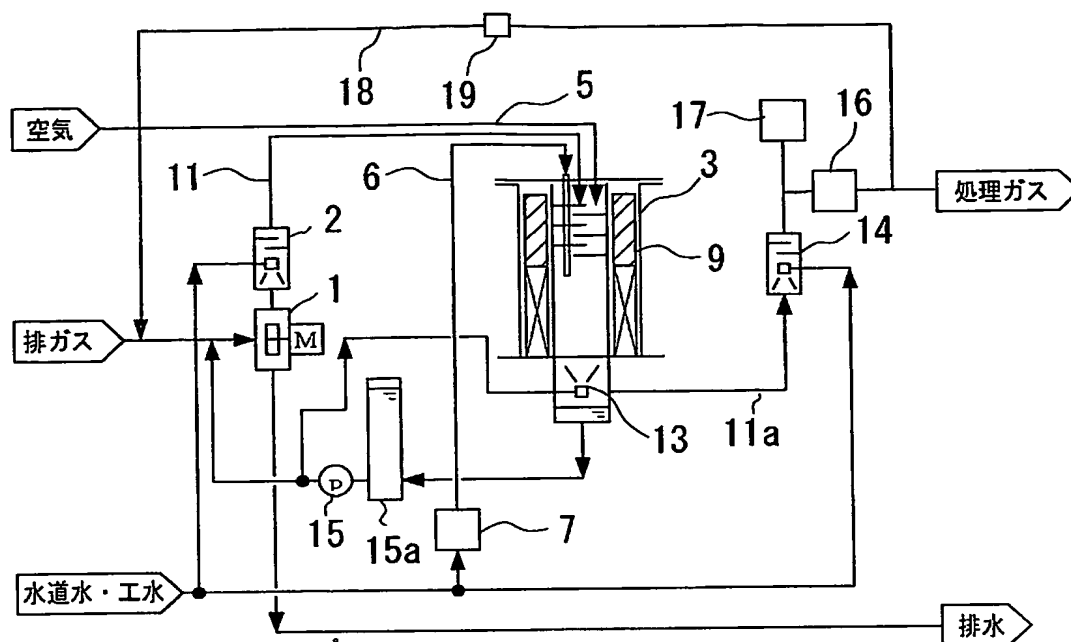
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス処理槽の加熱部においてフッ酸等の酸性ガスが発生せず、酸性ガスによりガス処理槽の加熱部等の腐食を防止するようにした排ガスの処理方法および処理装置を提供する。

【解決手段】 O_2 の存在下でフッ素含有化合物を含む排ガスを加熱し、その後、水 (H_2O) を添加することによりフッ素含有化合物を分解または酸化処理する。この排ガスの処理装置は、流体を加熱する加熱部と、排ガスを該加熱部に導入する排ガス供給部と、水 (H_2O) または水素を該加熱部出口の直後に供給する水 (H_2O) 添加部と、該排ガスと該水の反応により生成する酸性ガス成分を除去する酸性ガス成分除去部を有し、加熱部において、該排ガスは該水 (H_2O) を含むことなく加熱される。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 9 8 6 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原製作所